

Appln. No. 09/836,219



本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 0 年 1 0 月 2 6 日

出 願 番 号
Application Number:

特願 2 0 0 0 - 3 2 6 7 5 3

出 願 人
Applicant(s):

株式会社エム・アール・システム研究所

RECEIVED

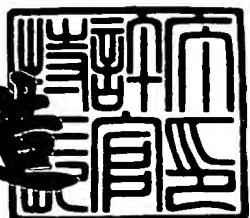
JUL 12 2001

TECHNOLOGY CENTER R3700

2 0 0 1 年 3 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕達



出証番号 出証特 2 0 0 1 - 3 0 1 3 9 1 9

【書類名】 特許願
 【整理番号】 MR11225
 【提出日】 平成12年10月26日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 G02B 27/00
 【発明の名称】 画像観察装置
 【請求項の数】 19
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地 株式会社
 エム・アール・システム研究所内
 【氏名】 高木 章成
 【特許出願人】
 【識別番号】 397024225
 【氏名又は名称】 株式会社エム・アール・システム研究所
 【代表者】 遠藤 一郎
 【代理人】
 【識別番号】 100086818
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高梨 幸雄
 【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009623
 【納付金額】 21,000円
 【提出物件の目録】
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9709456
 【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像観察装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示された画像情報を観察眼の網膜に投影する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していることを特徴とする画像観察装置。

【請求項2】

前記画像表示手段に表示する画像情報に対応して、前期入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項1の画像観察装置。

【請求項3】

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項1または2の画像観察装置。

【請求項4】

前記瞳孔位置検出手段は、眼球照明手段及び該眼球照明手段による照明光の眼球による反射光を受光する受光手段を有していることを特徴とする請求項3の画像観察装置。

【請求項5】

前記眼球照明手段による照明光は赤外光であることを特徴とする請求項4の画像観察装置。

【請求項6】

前記画像表示手段を照明する照明手段を有し、該照明手段が有する照明光源は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該照明手段の発光状態を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項1から5のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項7】

前記画像表示手段は、透過型の空間変調素子を有していることを特徴とする請求項6の画像観察装置。

【請求項8】

前記画像表示手段は、反射型の空間変調素子を有していることを特徴とする請求項6の画像観察装置。

【請求項9】

前記照明手段は、発光体アレイを有していることを特徴とする請求項6から8のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項10】

前記照明手段は、面光源と空間変調素子を有していることを特徴とする請求項6から8のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項11】

前記照明光手段は、点光源、正のパワーを有する光学系を有していることを特徴とする請求項6から8のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項12】

前記画像表示手段は自発光型または光源一体型表示素子であり、該画像表示手段からの光束を制限する空間変調素子を有し、該空間変調素子は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該空間変調素子を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の状態を変化させていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項13】

前記空間変調素子は2次元画素構造を有していることを特徴とする請求項12の画像観察装置。

【請求項14】

前記空間変調素子は、透過型の空間変調素子であることを特徴とする請求項1または13の画像観察装置。

【請求項15】

前記空間変調素子は、反射型の空間変調素子であることを特徴とする請求項1または13の画像観察装置。

【請求項16】

前記表示光学系は、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称反射面を含むプリズム体を有していることを特徴とする請求項1から15のいずれか一項の画像観察装置。

【請求項17】

画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示させた画像情報に基づく光束を観察眼の入射瞳を介し網膜上に導光する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、該画像表示手段に表示する画像情報に対応して観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していることを特徴とする画像観察装置。

【請求項18】

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴とする請求項17の画像観察装置。

【請求項19】

請求項1から18のいずれか一項の画像観察装置を観察者の左右眼用に一対設けたことを特徴とする画像観察システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、観察眼の網膜に直接画像情報を投影し、観察する画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、液晶表示パネル等の画像表示手段に基づく画像情報を観察する装置として網膜に直接画像を投影するタイプの画像観察装置が知られている。例えば特許番号第2679176号明細書に開示されている方式は、点光源で表示素子を照明し、その点光源の像を光学系により観察者の入射瞳に結像することにより、ピンホールカメラの原理と同様に画像情報を観察している。このように構成

すると眼の結像能力に依存せず、画像情報を鮮明に観察することができる。

【0003】

又、立体画像を観察する場合には、左右眼用に一対画像観察装置を設け、両眼視差を用いて立体視を行わせる。このように構成すると、観察像の結像状態が眼の調節に依存しないため、両眼視差のみで立体画像を観察した場合の、観察眼の輻輳と調節の矛盾を低減でき、観察者が自然な状態で立体画像を良好に観察することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

網膜に直接画像を投影するタイプの画像観察装置は、原理的に観察眼の入射瞳位置での入射光束径が小さいため、広い画角の画像情報の観察には適さない。これは、図22に示すように、視野周辺部を注視する場合に、眼球Eを眼球回転中心Cを中心として回転させると、眼球回転中心Cと瞳孔P（入射瞳）の位置が異なるため、瞳孔Pの位置が変化して光束が虹彩Iでけられ、眼球内に入射しなくなり、観察が不可能になるためである。

【0005】

尚、図22（A）は画像情報の視野中心を注視している場合を示し、表示光束200は虹彩Iにけられることなく瞳孔Pを通り観察眼Eに入射する。しかし、図22（B）に示すように、視野周辺部を注視するために眼球Eを回転させると、表示光束200は虹彩Iでけられ、観察眼Eに入射しない。Lは視線方向を表わす。

【0006】

本発明は画像表示手段で表示された画像情報を観察するとき、視野中心より眼球を回転させて視野周辺部を注視しても光束が虹彩でけられること無く眼球内に入射し、広い画角の表示、観察が可能でき、又立体画像の観察時には奥行き方向に広い範囲で空間を再現することができる。画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムの提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明の画像観察装置は、

画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示された画像情報を観察眼の網膜に投影する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していることを特徴としている。

【0008】

請求項2の発明は請求項1の発明において、

前記画像表示手段に表示する画像情報に対応して、前期入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴としている。

【0009】

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、

観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴としている。

【0010】

請求項4の発明は請求項3の発明において、

前記瞳孔位置検出手段は、眼球照明手段及び該眼球照明手段による照明光の眼球による反射光を受光する受光手段を有していることを特徴としている。

【0011】

請求項5の発明は請求項4の発明において、

前記眼球照明手段による照明光は赤外光であることを特徴としている。

【0012】

請求項6の発明は請求項1から5のいずれか一項の発明において、

前記画像表示手段を照明する照明手段を有し、該照明手段が有する照明光源は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該照明手段の発光状態を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させることを特徴としている。

【0013】

請求項7の発明は請求項6の発明において、

前記画像表示手段は、透過型の空間変調素子を有していることを特徴としている。

【0014】

請求項8の発明は請求項6の発明において、

前記画像表示手段は、反射型の空間変調素子を有していることを特徴としている。

【0015】

請求項9の発明は請求項6から8のいずれか一項の発明において、

前記照明手段は、発光体アレイを有していることを特徴としている。

【0016】

請求項10の発明は請求項6から8のいずれか一項の発明において、

前記照明手段は、面光源と空間変調素子を有していることを特徴としている。

【0017】

請求項11の発明は請求項6から8のいずれか一項の発明において、

前記照明光手段は、点光源、正のパワーを有する光学系を有していることを特徴としている。

【0018】

請求項12の発明は請求項1から4のいずれか一項の発明において、

前記画像表示手段は自発光型または光源一体型表示素子であり、該画像表示手段からの光束を制限する空間変調素子を有し、該空間変調素子は前記表示光学系により観察眼の入射瞳位置又はその近傍に結像され、該空間変調素子を制御することにより、観察眼の入射瞳面上への入射光束の状態を変化させていることを特徴としている。

【0019】

請求項13の発明は請求項12の発明において、

前記空間変調素子は2次元画素構造を有していることを特徴としている。

【0020】

請求項14の発明は請求項12又は13の発明において、

前記空間変調素子は、透過型の空間変調素子であることを特徴としている。

【0021】

請求項15の発明は請求項12又は13の発明において、
前記空間変調素子は、反射型の空間変調素子であることを特徴としている。

【0022】

請求項16の発明は請求項1から15のいずれか一項の発明において、
前記表示光学系は、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転
対称反射面を含むプリズム体を有していることを特徴としている。

【0023】

請求項17の発明の画像観察装置は、
画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示させた画像情報に基づ
く光束を観察眼の入射瞳を介し網膜上に導光する表示光学系を有し、該画像情
報を観察する画像観察装置において、該画像表示手段に表示する画像情報に対応
して観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有
していることを特徴としている。

【0024】

請求項18の発明は請求項17の発明において、
観察者の瞳孔位置を検出する瞳孔位置検出手段を有し、該瞳孔位置検出手段で
得た情報をもとに、前記入射光束制御手段により観察眼の入射瞳面上への入射光
束の位置を変化させることを特徴としている。

【0025】

請求項19の発明の画像観察システムは請求項1から18のいずれか一項の画
像観察装置を観察者の左右眼用に一対設けたことを特徴としている。

【0026】

【発明の実施の形態】

図1から図3は本発明の画像観察装置の基本概念の説明図である。

【0027】

本発明による画像観察装置Sは、大別して照明光源11を有する照明手段10
, 画像情報21を表示する画像表示手段20, 表示光学系30, 制御手段40を
有している。

【0028】

図1において、照明手段10は表示光学系30より観察眼Eの瞳孔（入射瞳）Pの位置又はその近傍に照明光源11の像11'を形成する。このとき照明光源像11'の大きさは、観察眼Eの瞳孔Pの大きさより十分小さな大きさとなるよう照明光源11の大きさ、表示光学系30の位置及び焦点距離等を設定する。表示光学系30は、画像情報21を観察眼Eの網膜上に直接投影又は画像情報21からの光束を入射瞳Pを介して観察眼Eの網膜上に導光している。観察者は、照明手段10により照明された画像表示手段20に表示された画像情報21の表示光学系30による像（拡大虚像）21'を観察する。

【0029】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段からの出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面又は発光点の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔P位置での入射光束の位置を変化させる。

【0030】

照明光源11は複数個の単位光源（11a、11b、...）により構成され、図2、図3に示すように入射光束制御回路41は観察者の瞳孔Pの位置に応じて各々の単位光源11a～11cのうち少なくとも1つを点灯する。図2は観察者が画像情報21の視野中心部を注視している場合であり、入射光束制御回路41は照明手段10を制御し、単位光源11aを点灯させる。表示光学系30により観察眼Eの瞳孔P上に光源像11'aが形成され、観察者は画像情報21の表示光学系30による像21'aを観察することができる。観察者が画像情報21の視野周辺部を注視している場合は、図3に示すように、入射光束制御回路41は照明手段10を制御し、単位光源11bを点灯させる。表示光学系30により観察眼Eの瞳孔P上に光源像11'bが形成され、観察者は画像情報21の表示光学系30による像21'bを観察することができる。

【0031】

このように構成すると、観察者の入射瞳Pの位置での入射光束の径が小さいため、所謂ピンホールカメラと同様の原理により、観察者の眼球光学系の結像能力に依存せず、鮮明に画像情報21の画像を観察することができる。さらに画像情

報21の視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

【0032】

図4から図9は照明手段10の照明光源11の具体的な動作のうちのいくつかの構成を示したものである。

【0033】

例えば図4に示すように、照明光源11は面積的に複数の領域に分割された単位光源51を複数有するように構成されている。入射光束制御回路41は観察眼の瞳孔位置に応じて各単位光源を点灯させる。

【0034】

照明光源11はELパネルやLEDアレイのような発光体アレイ、または図5から図8に示したような構造となっている。

【0035】

図5において、単位光源51は発光体52と、それからの光束で照明されたピンホール53により構成される。遮光板54は隣接する発光体52の光束が漏れこむことを防止するためのものである。

図6において、単位光源51は発光体52と、それからの光束で照明された拡散板55により構成される。遮光板54は隣接する発光体の光束が漏れこむことを防止するためのものである。

【0036】

図7において、照明光源11は冷陰極管及び導光板などの面発光光源56及び透過型液晶パネルなどの透過型の空間変調素子57で構成される。単位光源51は透過型の空間変調素子57の一画素あるいは数画素で構成される。

【0037】

図8において、照明光源11は面発光光源58、レンズ59、ハーフミラー61及び反射型液晶パネルなどの反射型の空間変調素子60で構成される。単位光源51は透過型空間変調素子60の一画素(60a、60b、60c)あるいは数画素で構成される。ここで面発光光源58からの光束はハーフミラー61で反射し、空間変調素子60に入射する。空間変調素子60で光変調された光束はハ

ーフミラー61を通過し、画像表示手段（図1参照）を照明する。

【0038】

また、照明光源11の他の構成として図9に示した構成でも実現することができる。同図の左側は要部側面図を示し、右側は要部正面図を示している。照明光源11は略点光源とみなせる光源62、正のパワーの照明レンズ63、拡散板64を有している。図9（A）に示すように、光源62と拡散板64の拡散面64aを共役関係にすると、照明光源11は小さな面積の発光面11aを有する光源となる。図9（B）、（C）に示すように、照明レンズ63あるいは光源62を光軸と垂直方向に移動させることにより、照明光源11の発光面11aの位置を変化させることが可能である。

【0039】

以上のように照明光源11を構成することにより、面積的に分割した複数個の単位光源を実現することができる。なお、単位光源の形状は必ずしも図示したような矩形である必要は無く、円形、橢円形、多角形などどのような形状でも良い。また図4に示すように各単位光源は連続的に配列されている必要は無く、離散的に配列されていても良い。

【0040】

次に本発明の画像観察装置の各実施形態について説明する。

（実施形態1）

図10は本発明の画像観察装置の実施形態1の要部概略図である。本装置は照明光源11を有する照明手段10、画像情報を表示する画像表示手段20、照明手段10の照明光源11の像を観察眼Eの瞳孔Pの位置又はその近傍に結像するとともに、照明手段10からの光束により照明された画像表示手段20に表示された画像情報を観察眼Eの眼底に直接投影する表示光学系30、そして制御手段40を有している。

【0041】

照明手段10の照明光源11から射出した光束は、偏光板33を通過し直線偏光となり、ハーフミラー31でその一部が反射し、レンズ32に導かれ屈折され表示手段20の表示素子22に導かれる。表示素子22は画素構造を有する反射

型液晶パネルなどの反射型の表示素子であり、例えば“ON”表示部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を90度回転させて反射し、“OFF”表示部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を保存して反射するという機能を有する。

【0042】

表示素子22で反射された光束は、再びレンズ32で屈折されハーフミラー31でその一部が透過し、偏光板34に導かれる。偏光板34は偏光板33と透過偏光軸が直交するように配置されている。表示素子22の“ON”表示部分の画素からの反射光は、偏光方向が90度回転しているため偏光板34を通過し、観察眼Eに導かれる。しかし、表示素子22の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、偏光方向が保存されているため偏光板34で遮断され、観察眼Eには入射しない。

【0043】

照明光源11は表示光学系30により観察眼Eの瞳孔Pの位置に照明光源11の像11'を形成する。このとき照明光源像11'の大きさは、観察眼Eの瞳孔Pより十分小さな大きさとなるように照明光源11の大きさ、表示光学系30の位置及び焦点距離等を設定する。観察者は、照明手段10からの光束により照明された画像表示手段20に表示された画像情報を観察する。

【0044】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0045】

反射型の表示素子22としては、必ずしも液晶パネルである必要は無く、マイクロミラーデバイス等でも良い。マイクロミラーデバイスを用いた場合は、偏光板33、34は不要である。

【0046】

図10に示した実施形態においては、表示光学系30にレンズを用いたが、図11に示すように球面、非球面、楕円面、双曲面等の曲率を有した反射鏡（凹面鏡）を用いて構成しても良い。

【0047】

図11において、図10に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【0048】

照明手段10の照明光源11を射出した光束は、偏光板33を通過し直線偏光となり、ハーフミラー31でその一部が透過し、表示手段20の表示素子22に導かれる。表示素子22で反射された光束は、ハーフミラー31でその一部が反射し、凹面鏡32で反射され再びハーフミラー31でその一部が透過し、偏光板34に導かれる。図10に示した実施形態と同様に、表示素子22の“ON”表示部分の画素からの反射光は、観察眼Eに導かれ、表示素子22の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、観察眼Eには入射しない。ここで偏光板33、34は照明光源11から射出し、ハーフミラー31で観察眼E側に反射する光束を遮断し、観察眼Eに入射することを防止する役割も有する。

【0049】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0050】

図10、11に示した実施形態においては、表示手段20の表示素子として反射型の表示素子を用いたが、図12に示すように透過型の表示素子23を用いても良い。

【0051】

図12において、図10、図11に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。照明手段10の照明光源11を射出した照明光束はレンズ35で屈折され表示手段20の表示素子23に導かれる。表示素子23は偏光板及び透過型液晶パネルなどで構成される透過型表示素子である。表示素子23を通過した光束は、ハーフミラー31、凹面鏡32を含む表示光学系30により観察眼Eに導かれる。

【0052】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0053】

このように構成すると、図1、図2、図3に示した原理により、表示手段20の画像情報を鮮明に観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

(実施形態2)

図13は本発明の画像観察装置の実施形態2の要部概略図である。本装置は図12に示した実施形態と同様に、照明光源11を有する照明手段10、画像情報を表示する画像表示手段20、照明手段10の照明光源11の像を観察眼Eの瞳孔Pの位置又はその近傍に結像するとともに、照明手段10により照明された画像表示手段20に表示された画像情報を観察眼Eの眼底に直接投影する表示光学系30、そして制御手段40を有している。図12に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【0054】

照明手段10の照明光源11を射出した照明光束は、レンズ35で屈折され表示手段20の表示素子23に導かれ、表示素子23を通過した光束は、面36aで屈折されつつプリズム体36に入射する。プリズム体36の面36aより入射した光束は臨界角以上の入射角度で面36bに入射し全反射され、ミラー面36cで反射されて今度は臨界角以下の入射角度で面36bに入射し屈折されつつプリズム体36を射出し、観察眼Eの入射瞳Pに導かれる。プリズム体36は光学的パワーを有した面が傾いて配置されることに起因する収差を良好に補正するために、アジムス角度により光学的パワーの異なる偏心した非回転対称面を少なくとも1つ有するように構成されており、表示光学系30の小型化を図っている。

【0055】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0056】

図13に示した実施形態において、表示手段20の表示素子として図14に示すように反射型の表示素子を用いても良い。なお、図11及び図13に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。

【0057】

図14において、照明手段10の照明光源11を射出した照明光束は、レンズ35で屈折され偏光板33を通過し直線偏光となり、面37aで屈折されつつプリズム37に入射する。プリズム37は平面で構成された三角プリズム（一部に曲面を有していても良い。）である。プリズム37に入射した光束は臨界角以上の角度で面37bに入射し全反射され、面37cで屈折されつつプリズム37から射出し、反射型の表示素子22に入射する。反射型の表示素子23で反射された光束は、面37cで屈折されつつプリズム37に入射し、臨界角以下の角度で面37bに再び入射し屈折されつつプリズム37を射出し、偏光板34に入射する。図11に示した実施形態と同様に、表示素子22の“ON”表示部分の画素からの反射光は偏光板34を通過し、表示素子22の“OFF”表示部分の画素からの反射光は、偏光板34で遮断される。偏光板34を通過した光束は図13で示したのと同様のプリズム体36により反射屈折されつつ、観察眼Eに導かれる。プリズム37で全反射を用いて表示光学系30の一部を構成することにより、装置の小型化を図っている。なお、本実施例においては、プリズム37の面37bを全反射面としたが、ハーフミラー面、偏光ビームスプリッタ一面としても良い。

【0058】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、照明手段10を制御し照明光源11の発光面の位置を変化させ、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0059】

このように構成すると、図1、図2、図3に示した原理より、表示手段20の画像情報を鮮明に観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

(実施形態3)

次に本発明の画像観察装置の実施形態3について説明する。

【0060】

従来よりELパネルのように自発光型の表示デバイスが知られている。また、バックライト、偏光板、透過型液晶パネル等が一体化された光源一体型の表示デバイスが知られている。本実施形態ではこのような自発光型あるいは光源一体型の表示デバイスを用いて、図15に示すように画像観察装置を構成している。

【0061】

図15は本発明の画像観察装置の実施形態3の要部概略図である。

【0062】

本発明による画像観察装置Sは、画像情報81を表示するELパネルなどの自発光型画像表示手段80、表示光学系（接眼光学系）90、空間変調素子70、そして制御手段40を有している。

【0063】

図15において、画像表示手段80を射出した光束は、空間変調素子70を通過し、表示光学系90により観察眼Eに導かれる。観察者は表示光学系90による画像表示手段80に表示された画像情報81の像81'を観察する。

【0064】

空間変調素子70は表示光学系90により観察眼の瞳孔Pの位置に70'を形成する。これにより空間変調素子70透過部、遮光部の位置を制御することで、観察者の入射瞳位置での入射光束の状態を変化させることができる。

【0065】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、空間変調素子70の透過部、遮光部の位置を制御し、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0066】

このように構成すると、図1、図2、図3に示した原理と同様に、表示手段80の画像情報を鮮明に観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

(実施形態4)

図16は本発明の画像観察装置の実施形態4の要部概略図である。本装置は画像情報を表示する自発光型画像表示手段80、空間変調素子70、画像情報を観察眼Eに導く表示光学系90、そして制御手段40を有している。

【0067】

画像表示手段80で表示された画像情報81から射出した光束は、偏光板93を通過し直線偏光となり、ハーフミラー91でその一部が透過し、空間変調素子70に導かれる。空間変調素子70は画素構造を有する反射型液晶パネルなどの反射型の空間変調素子であり、例えば“ON”部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を90度回転させて反射し、“OFF”部分の画素に入射した直線偏光の偏光方向を保存して反射するという機能を有する。

【0068】

空間変調素子70で反射された光束は、ハーフミラー91でその一部が反射し、曲率を有する凹面鏡92で反射され再びハーフミラー91でその一部が透過し、偏光板94に導かれる。偏光板94は偏光板93と透過偏光軸が直交するように配置されている。空間変調素子70の“ON”部分の画素からの反射光は、偏光方向が90度回転しているため偏光板94を通過し、観察眼Eに導かれる。しかし、空間変調素子70の“OFF”部分の画素からの反射光は、偏光方向が保存されているため偏光板94で遮断され、観察眼Eには入射しない。また、偏光板93、94は、画像表示手段80から射出し偏光板93を通過してハーフミラー91で観察眼E側に一部反射される光束を遮断し、観察眼Eに入射することを防止する役割も有する。

【0069】

空間変調素子70は表示光学系90により観察眼の瞳孔Pの位置に像70'を形成する。これにより空間変調素子70の透過部、遮光部の位置を制御することで、観察者の入射瞳位置での入射光束の状態を変化させることができる。

【0070】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、空間変調素子70の透過部、遮光部の位置を制御し、観察眼Eの瞳孔位置で

の入射光束の位置を変化させる。

【0071】

図16に示した実施形態においては、空間変調素子70として反射型素子を用いたが、図17に示すように透過型の空間変調素子を用いても良い。

【0072】

図17において、図16に示す実施形態と同じ役割を果たすものは、同じ符号を付し説明を略す。画像表示装置80を射出した光束は、レンズ95で屈折されつつ空間変調素子70に導かれる。空間変調素子70は偏光板及び透過型液晶パネルなどで構成される透過型空間変調素子である。空間変調素子70を通過した光束は、ハーフミラー91、凹面鏡92を含む表示光学系90により観察眼Eに導かれる。表示光学系90は、観察眼Eの瞳孔Pの位置に空間変調素子70の像を形成する。

【0073】

入射光束制御回路41は、画像情報及び後述する瞳孔位置検出手段の出力を基に、空間変調素子70の透過部、遮光部の位置を制御し、観察眼Eの瞳孔位置での入射光束の位置を変化させる。

【0074】

このように構成すると、図1、図2、図3に示した原理と同様に、鮮明に画像を観察することができ、また視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となる。

【0075】

図18、図19は各実施形態で用いる瞳孔位置検出手系（瞳孔位置検出手段）の具体的な構成を示したものである。図18において瞳孔位置検出手系100は、眼球照明手段101及び眼球照明手段101からの照明光の観察眼Eによる反射光を受光する受光手段102、そして演算手段103を有している。瞳孔位置検出手系100は画像を観察するための表示光学系の光路等と干渉しない位置、例えば図18の場合は上下方向に配置される。眼球照明手段101は、赤外光LED等である。赤外光を用いることにより、画像の観察に影響を与えることなく、瞳孔位置の検出ができる。

【0076】

受光手段102はレンズ及びCCD等の撮像素子から構成される。図19（A）（B）は受光手段102で受光した観察眼Eの像である。観察眼Eの各部位からの反射光の強度は、まぶた等の皮膚及び強膜、虹彩I、瞳孔Pの順で弱くなる。よって演算手段103は受像した画像中で最も暗い部分を抽出し、その中心位置を演算し、瞳孔位置を検出する。図19（A）は観察者が視野中心部を注視している場合のものであり、図19（B）は観察者が視野周辺部（横）を注視している場合のものである。

【0077】

瞳孔位置の検出方法としては、眼底反射光を用いて検出しても良いし、受光素子としてラインセンサー、PSDや四葉センサー等を用いて構成しても良い。

【0078】

瞳孔位置検出手段100は、図20（A）に示すように、検出した瞳孔位置の情報を入射光束制御手段41に送り、入射光束制御手段41は前述した各実施例に示すようにその情報を基に照明手段10あるいは空間変調素子70を制御する。また図20（B）に示すように、画像入力手段からの画像情報を基に、高周波成分を含む画像の画面内の位置などから観察者が注視する方向を自動的に判断し、予想される瞳孔位置を演算して照明手段10あるいは空間変調素子70を制御するようにしても良い。

【0079】

さらに、以上の各実施形態の画像観察装置Sを図21に示すように観察者の左右眼用に一対設けるように構成することにより、両眼視差を用いて立体視が可能となり、観察像の結像状態が眼の調節に依存しないため、両眼視差のみで立体画像を観察した場合の、観察眼の輻輳と調節の矛盾を低減でき、観察者が自然な状態で立体画像を良好に観察することができるヘッドマウントディスプレイ等の画像観察システムを得ることができる。特に本発明の画像観察装置を用いて構成すると、視野周辺部を注視しても光束がけられること無く眼に入射するため、広い画角の表示、観察が可能となり、また奥行き方向に広い範囲で空間を再現することができる。

【0080】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、画像表示手段で表示された画像情報を観察するとき、視野中心より眼球を回転させて視野周辺部を注視しても光束が虹彩でけられること無く眼球内に入射し、広い画角の表示、観察が可能で、又立体画像の観察時には奥行き方向に広い範囲で空間を再現することができる。画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図
- 【図2】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図
- 【図3】 本発明の画像観察装置の光学系の基本概念の説明図
- 【図4】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図5】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図6】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図7】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図8】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図9】 本発明の画像観察装置の照明手段の説明図
- 【図10】 本発明の画像観察装置の実施形態1の要部概略図
- 【図11】 本発明の画像観察装置の実施形態1の一部分を変更したときの要部概略図
- 【図12】 本発明の画像観察装置の実施形態1の一部分を変更したときの要部概略図
- 【図13】 本発明の画像観察装置の実施形態2の要部概略図
- 【図14】 本発明の画像観察装置の実施形態2の一部分を変更したときの要部概略図
- 【図15】 本発明の画像観察装置の実施形態3の要部概略図
- 【図16】 本発明の画像観察装置の実施形態4の要部概略図
- 【図17】 本発明の画像観察装置の実施形態4の一部分を変更したときの要部概略図

【図18】 本発明の画像観察装置の瞳孔位置検出手段の説明図

【図19】 本発明の画像観察装置の瞳孔位置検出の説明図

【図20】 本発明の画像観察装置の入射光束制御回路への入力信号の説明

図

【図21】 本発明の画像観察システムの説明図

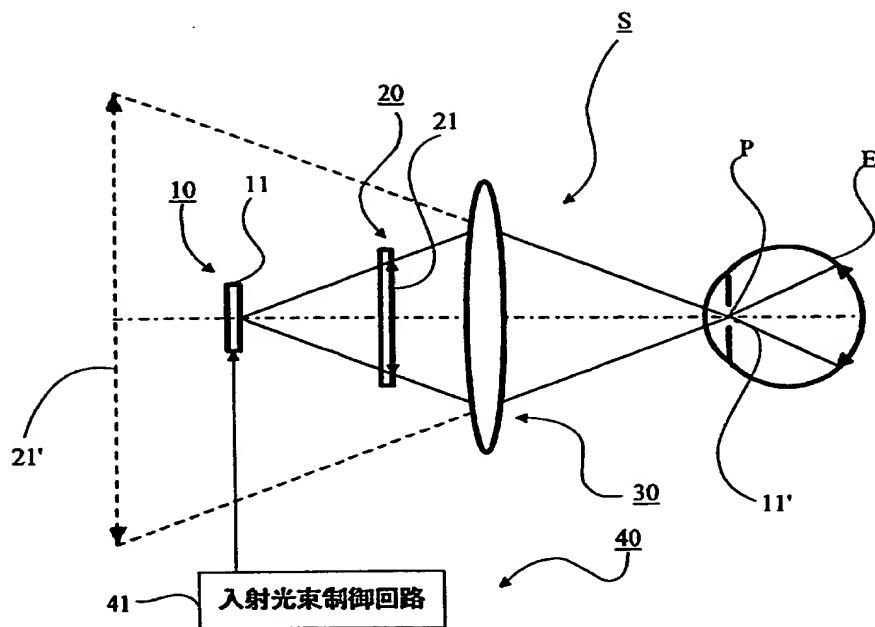
【図22】 観察者の観察眼と視野範囲との関係を示した説明図

【符号の説明】

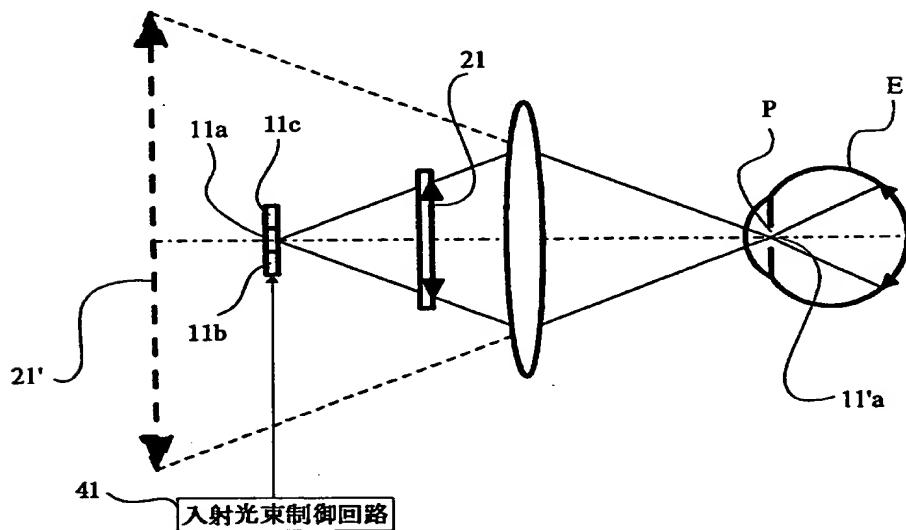
S	画像観察装置
P	射出瞳
E	眼球（観察眼）
1 0	照明手段
1 1	照明光源
2 0	画像表示手段
2 1	画像情報
2 2	表示素子
3 0	表示光学系
4 0	制御手段
4 1	入射光束制御回路
5 1	単位光源
5 2	発光体
5 4	遮光版
5 5、6 4	拡散板
5 7、6 0、7 0	空間変調素子
3 3、3 4	偏光板
3 6、3 7	プリズム体
1 0 1	眼球照明手段
1 0 2	受光手段
1 0 3	演算手段

【書類名】 図面

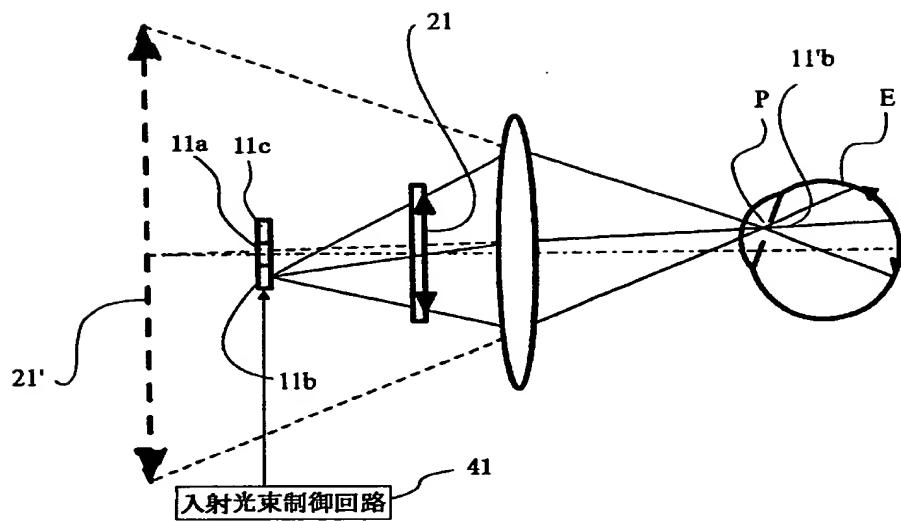
【図1】



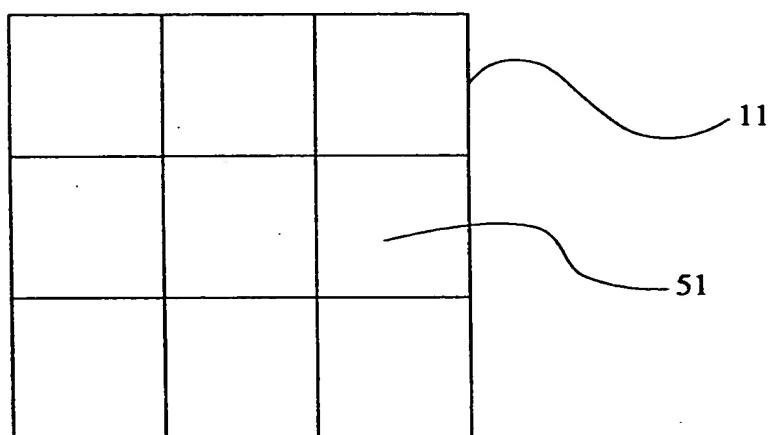
【図2】



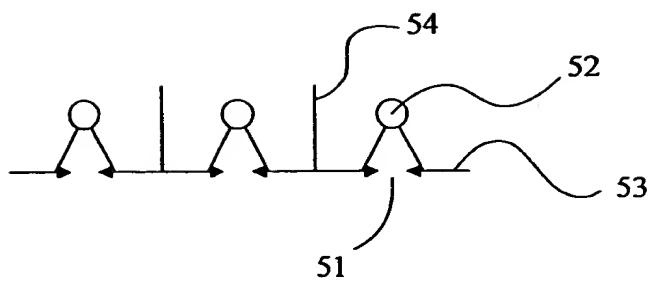
【図3】



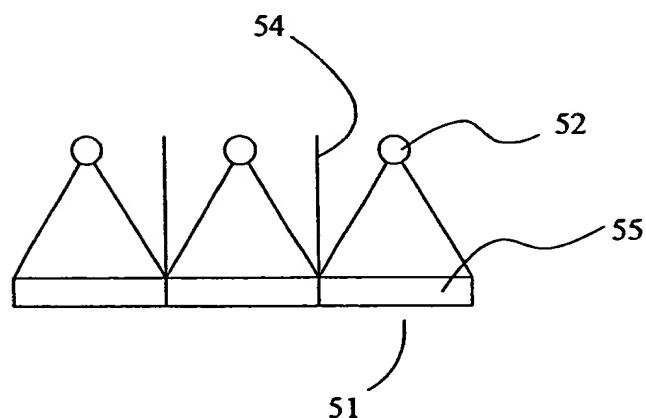
【図4】



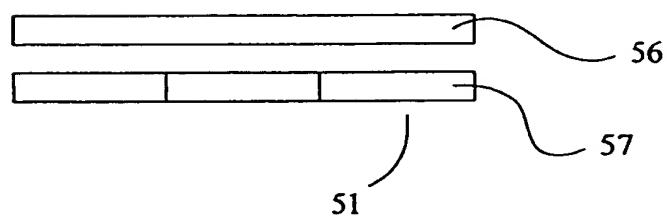
【図5】



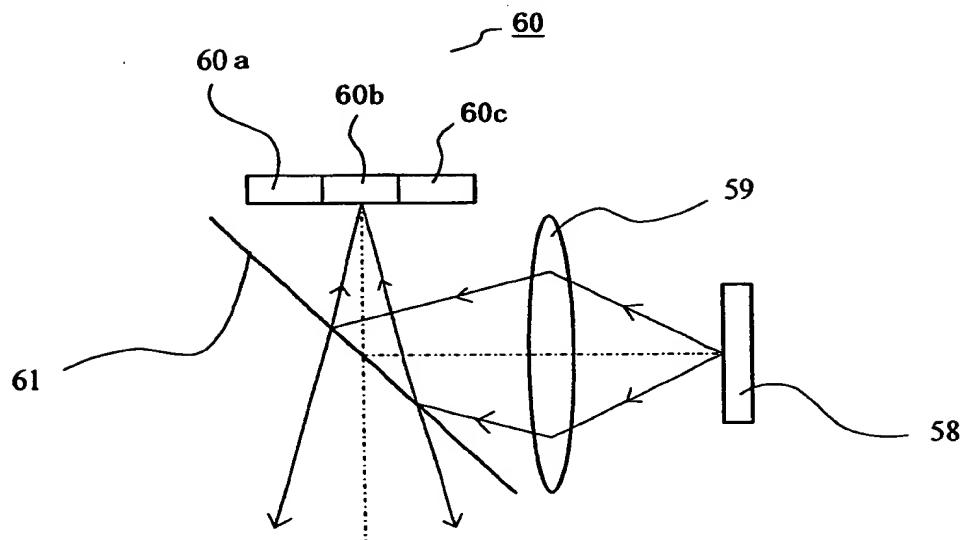
【図6】



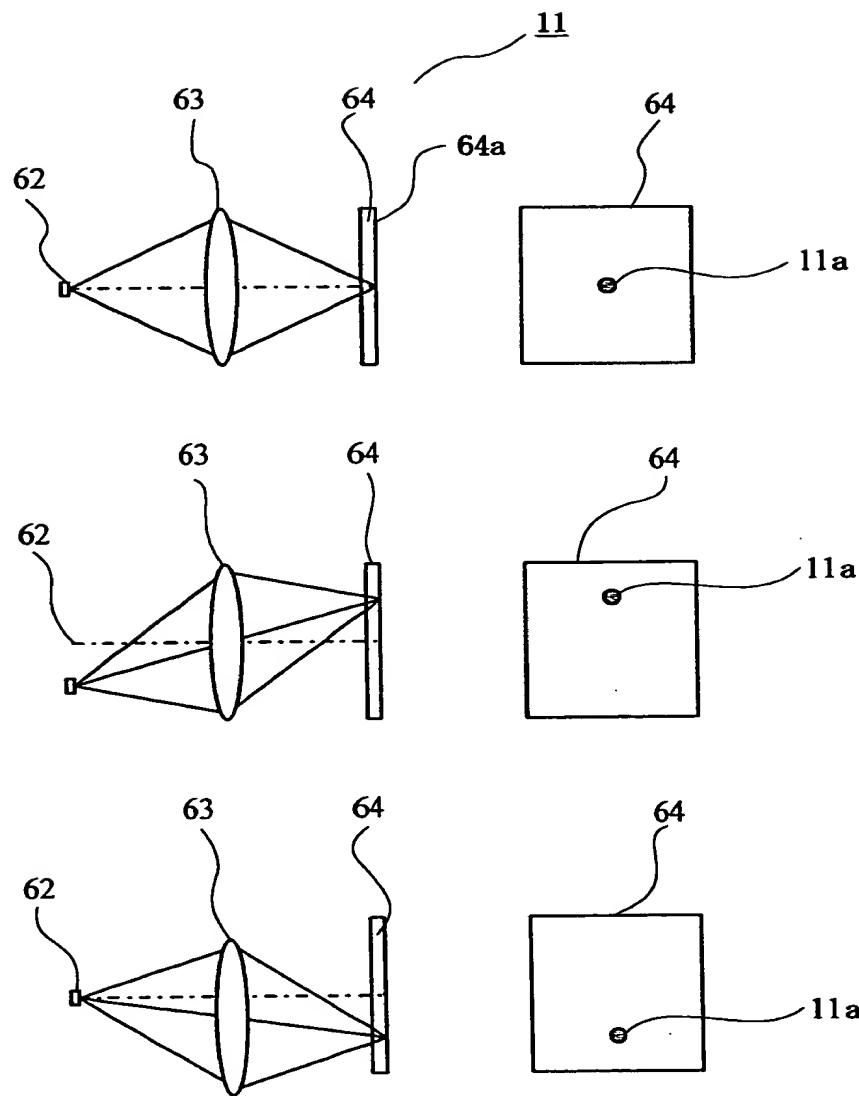
【図7】



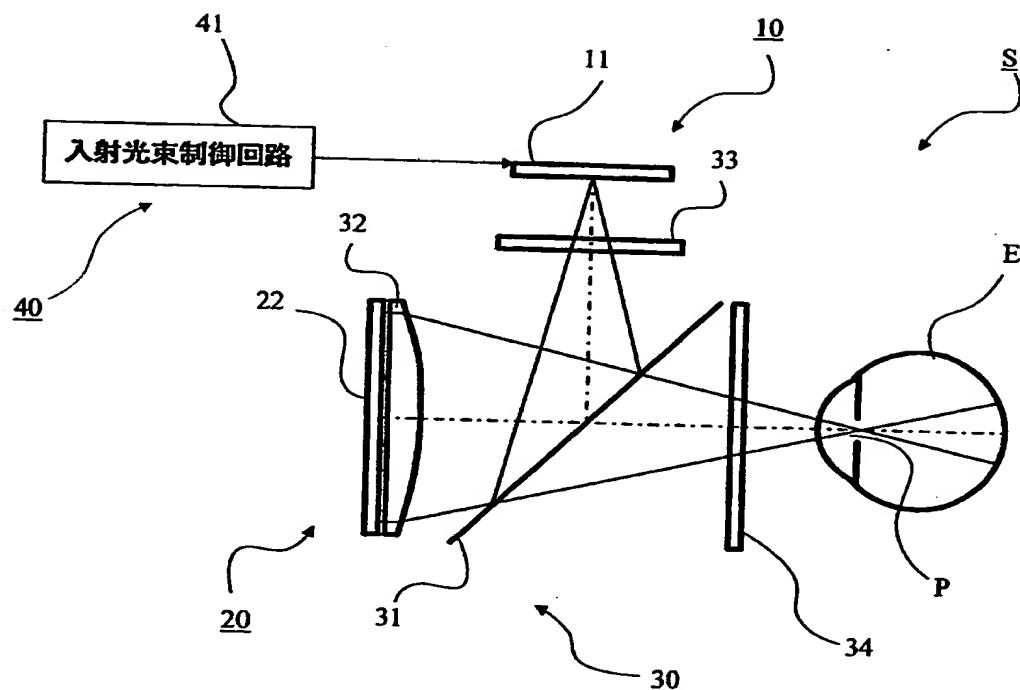
【図8】



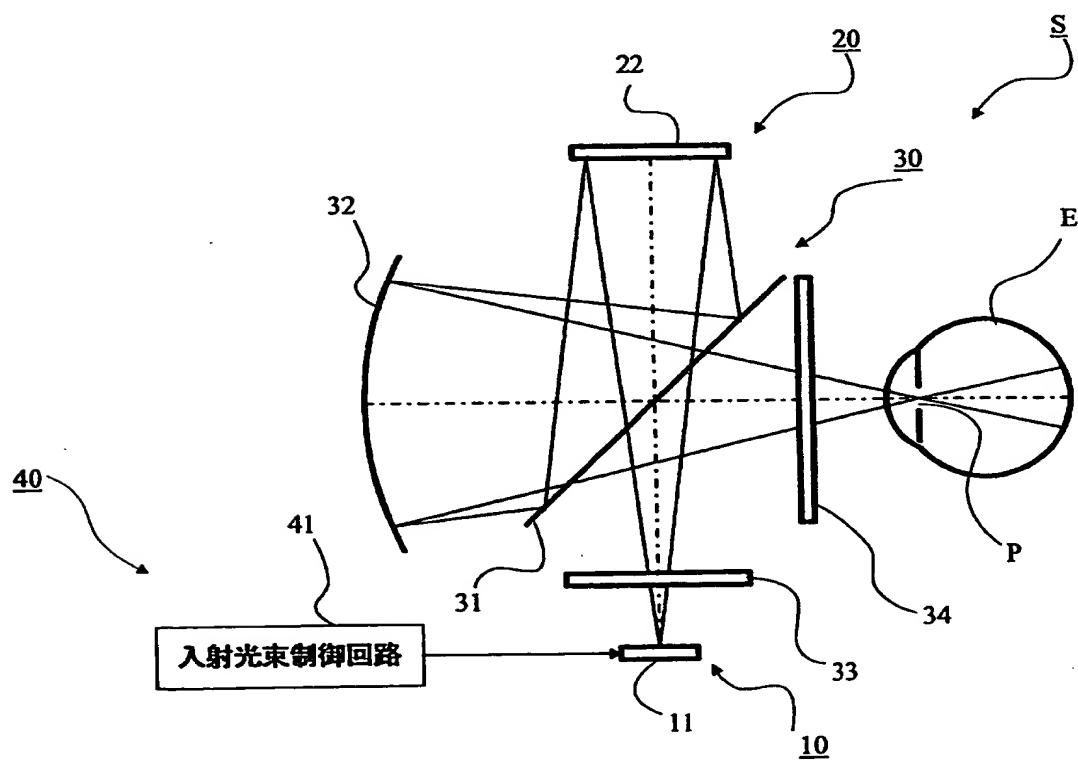
【図9】



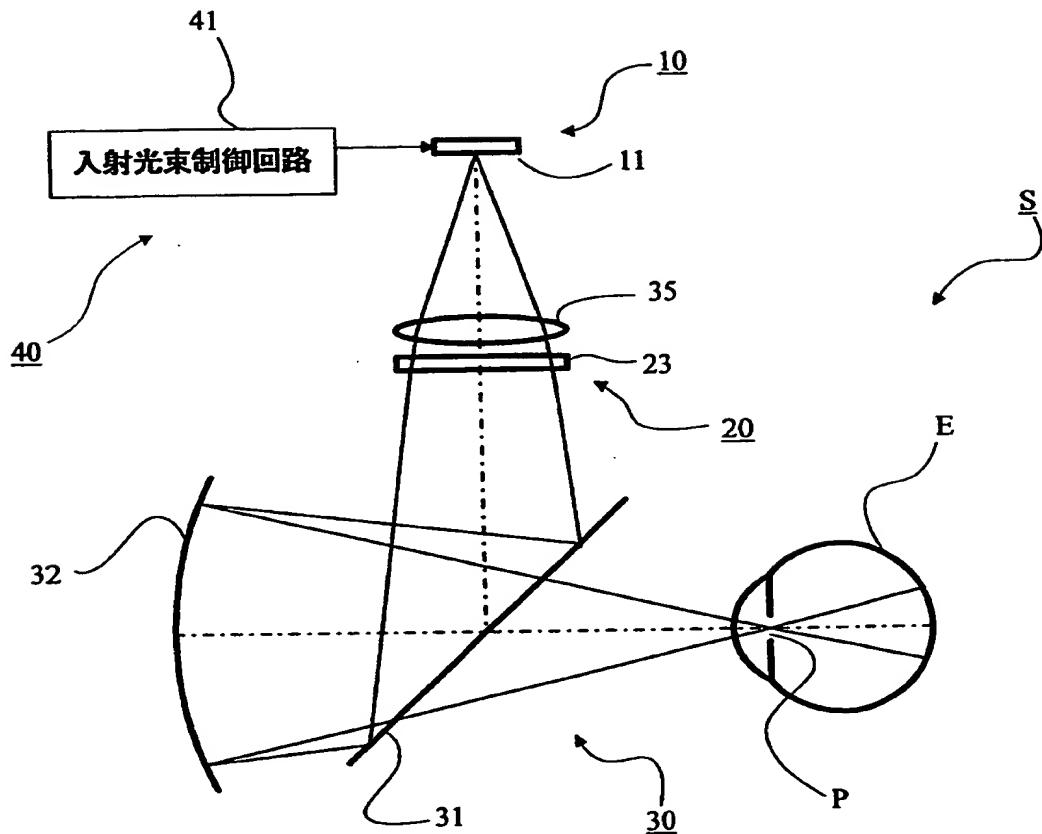
【図10】



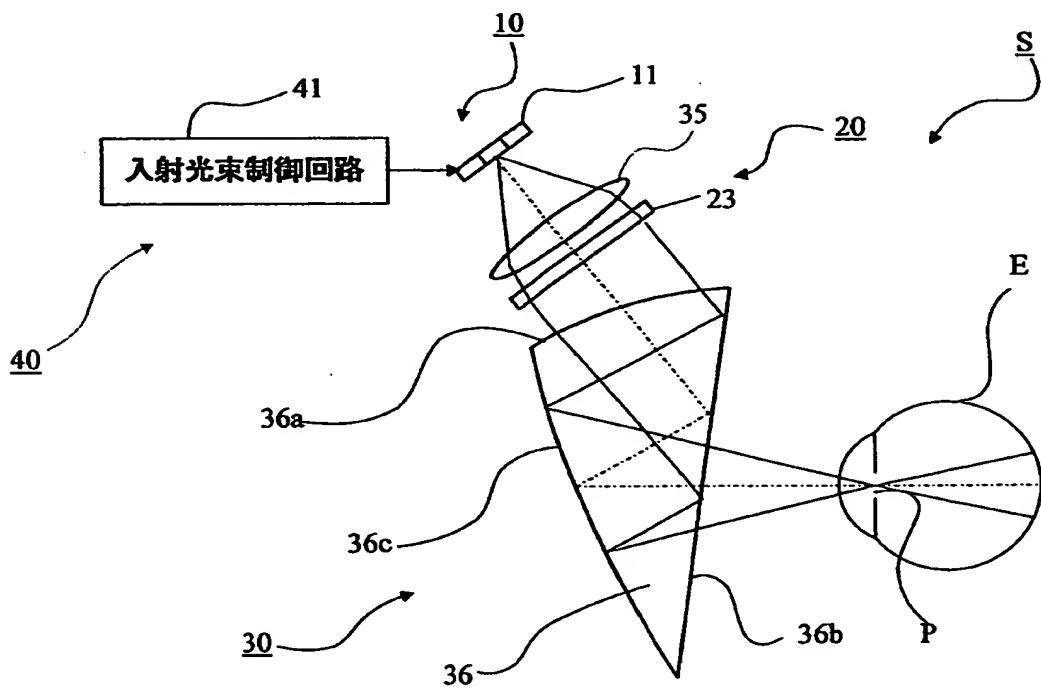
【図11】



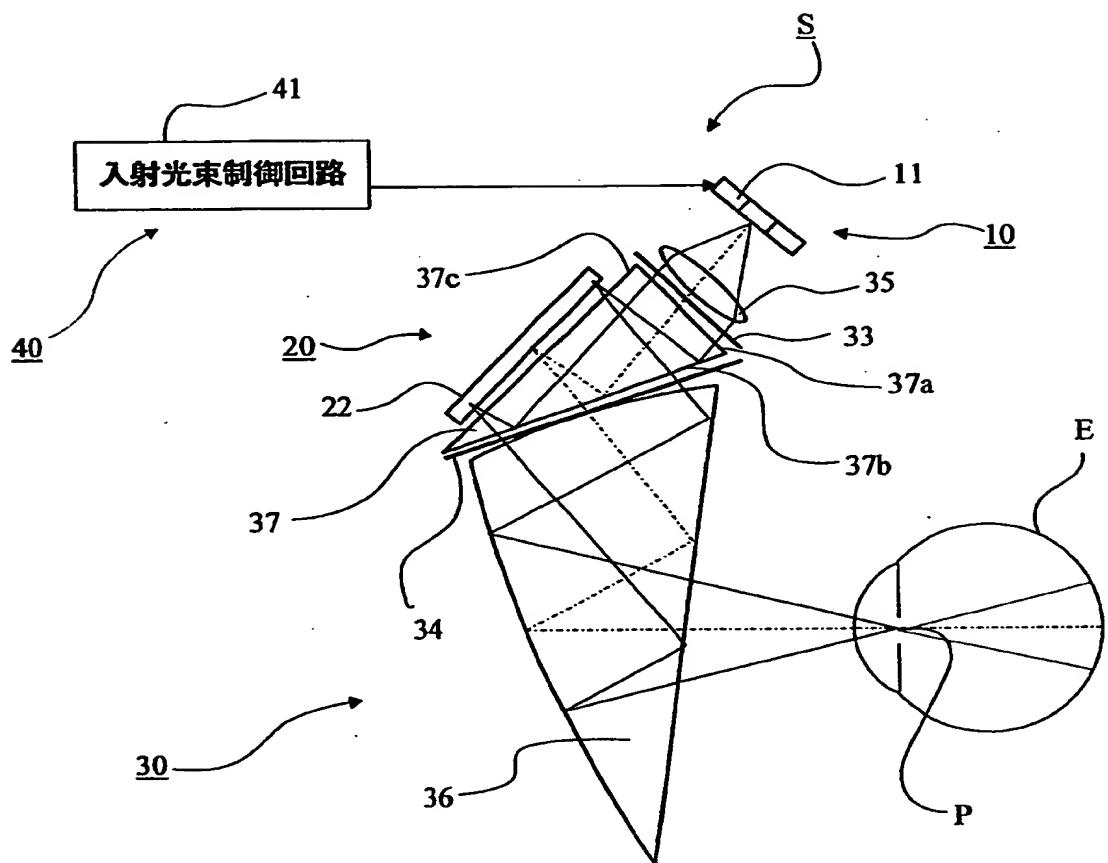
【図12】



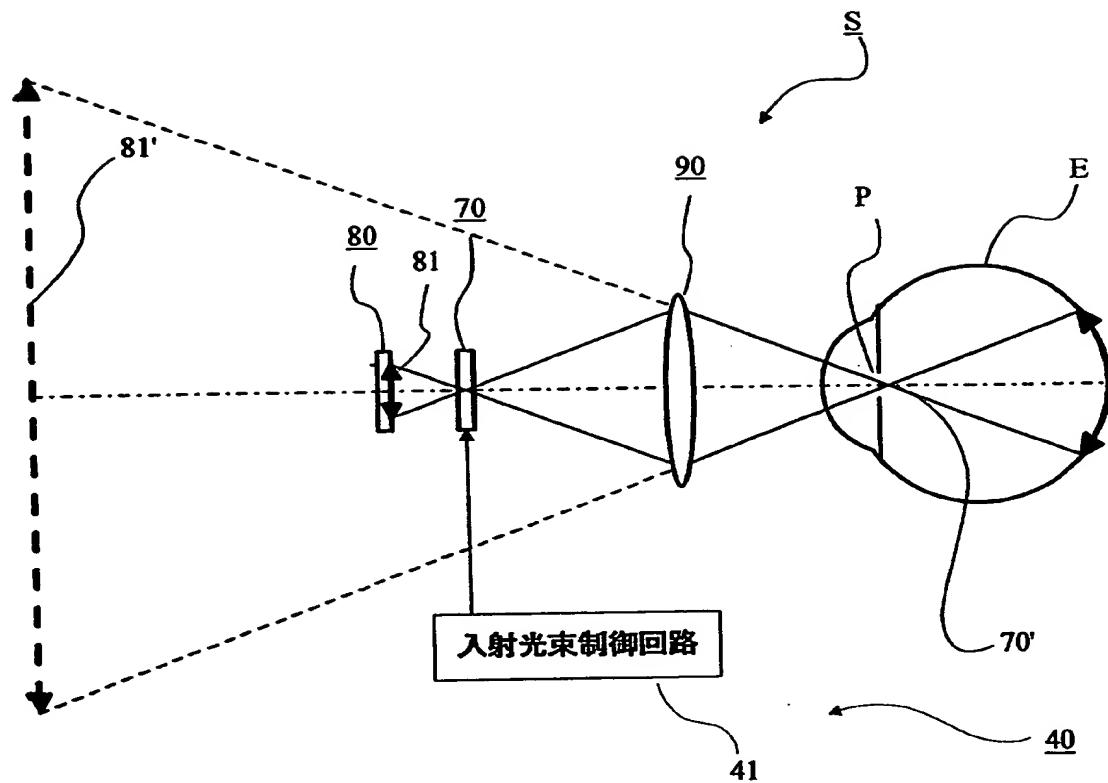
【図13】



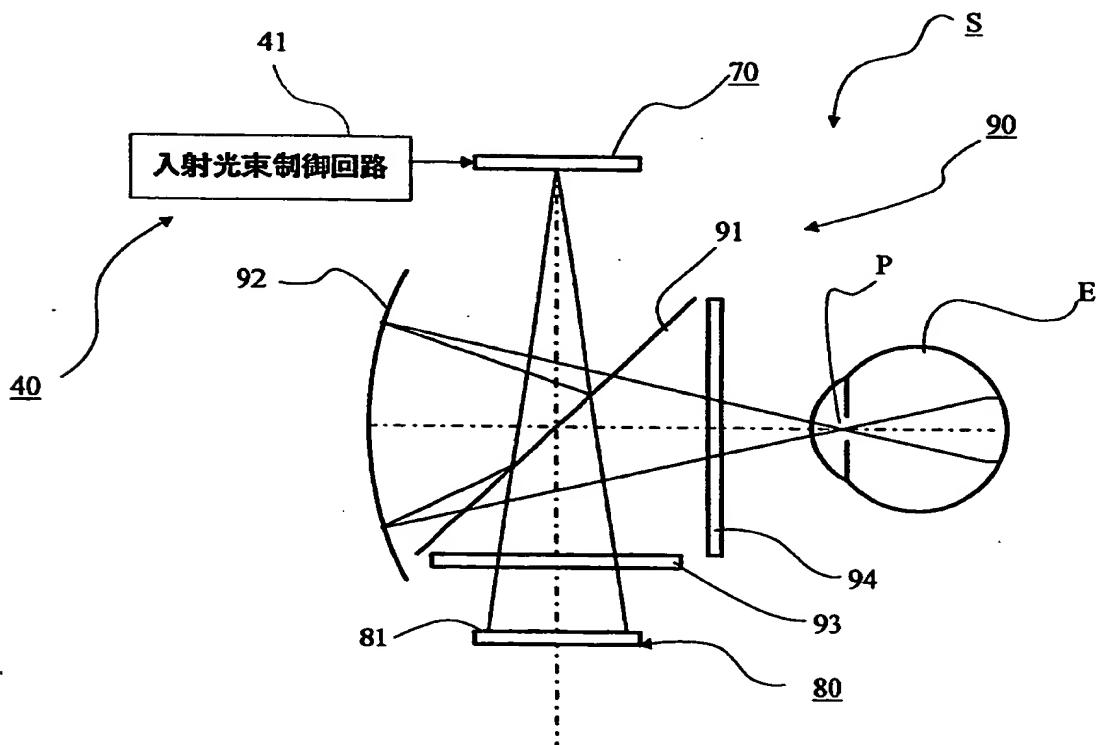
【図14】



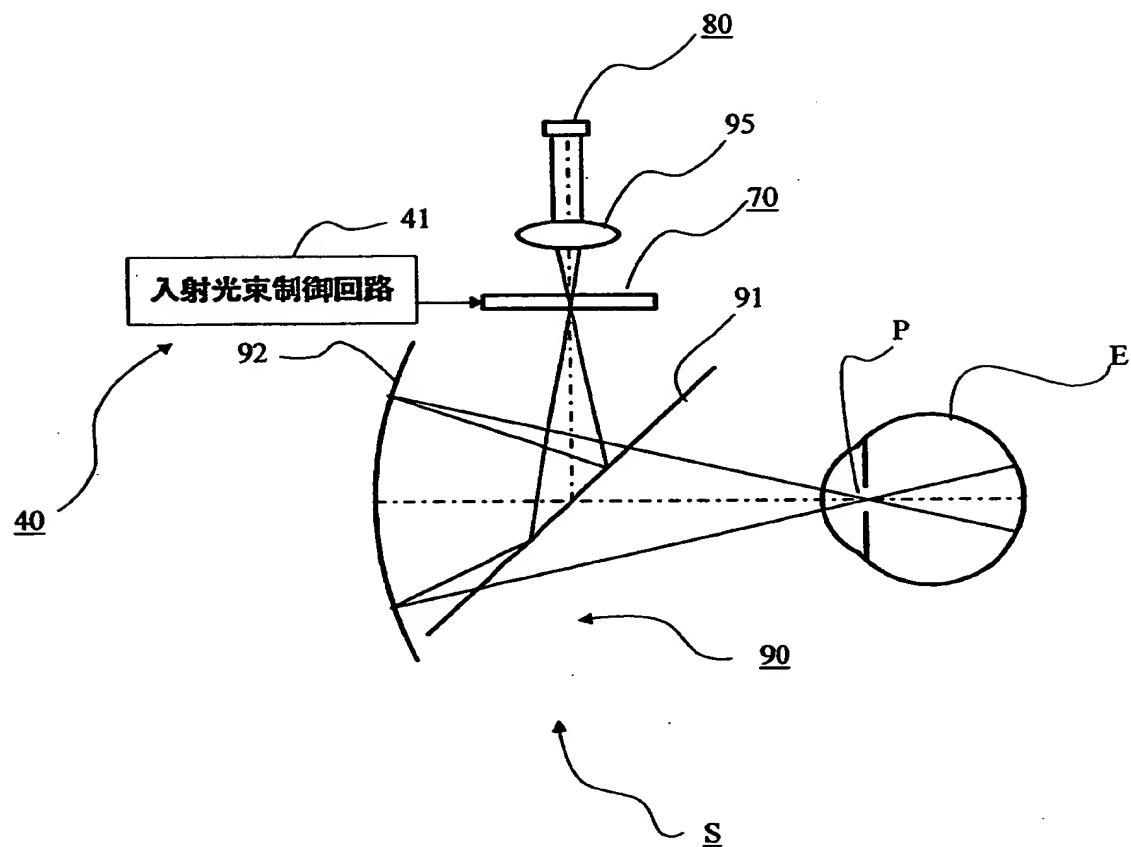
【図15】



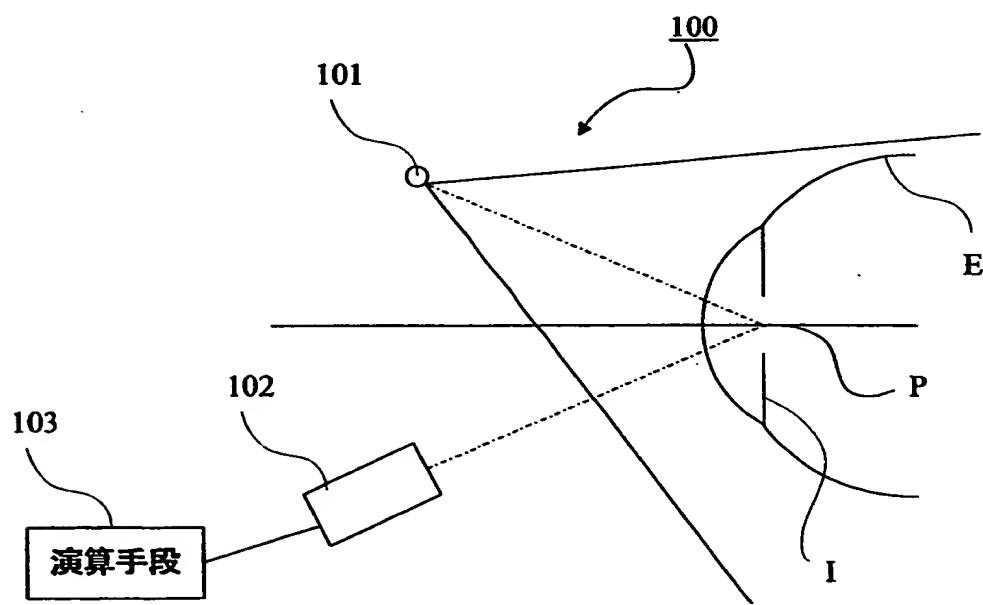
【図16】



【図17】

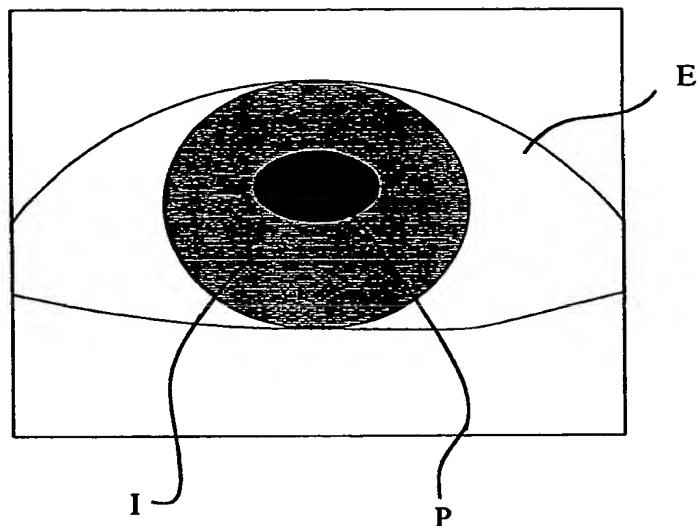


【図18】

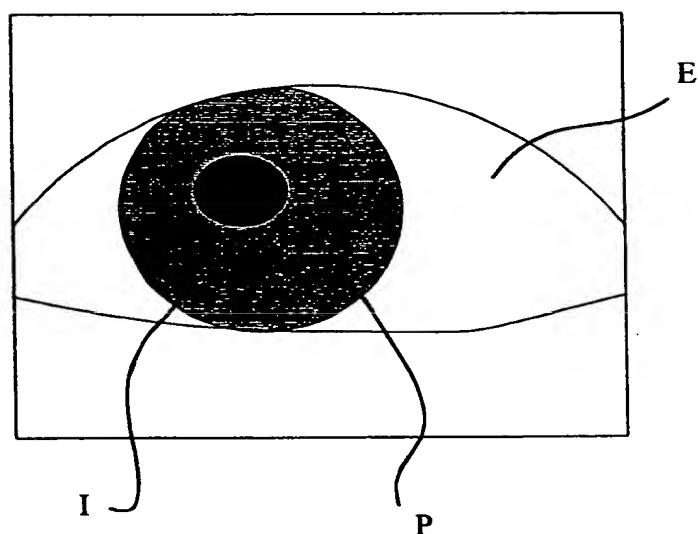


【図19】

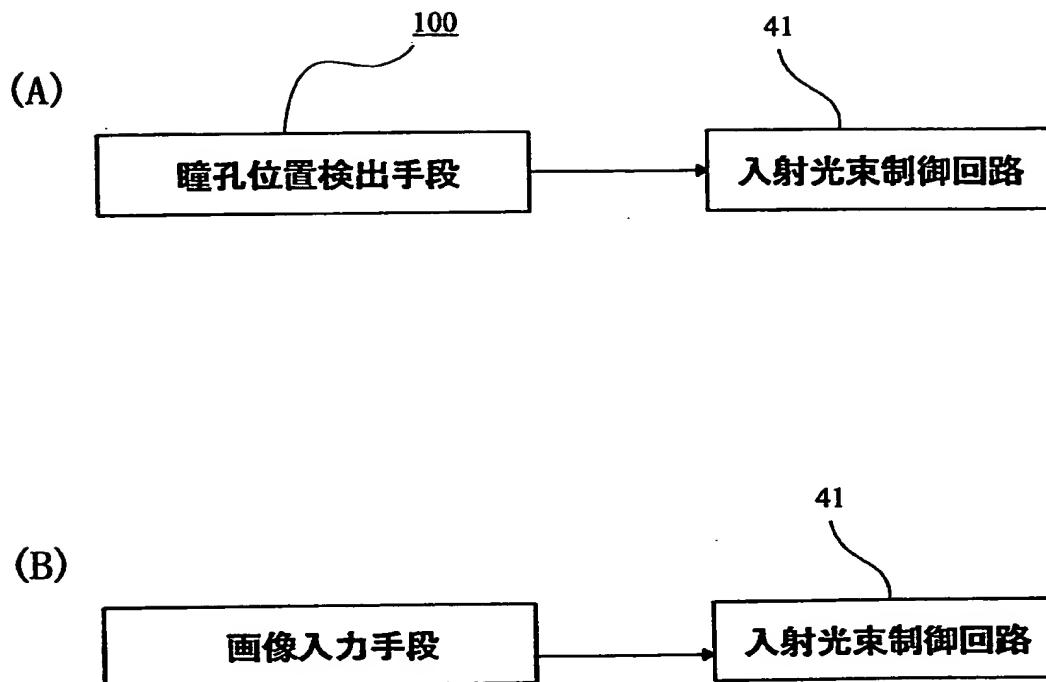
(A)



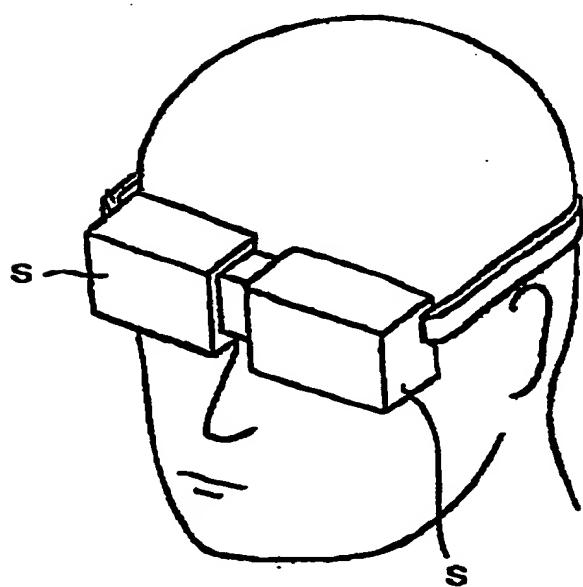
(B)



【図20】

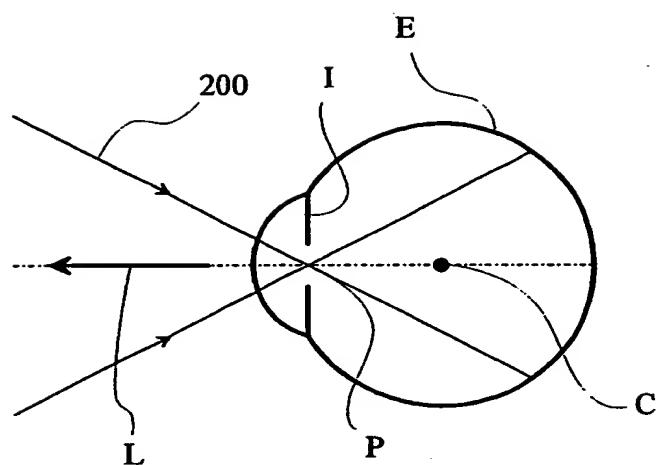


【図21】

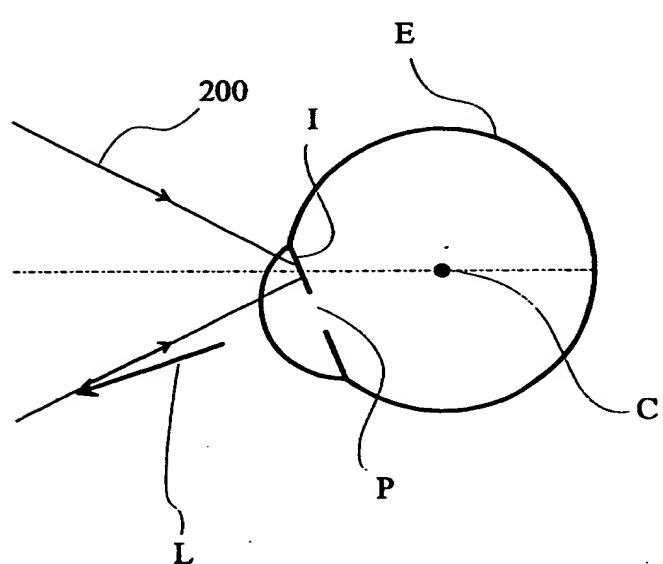


【図22】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像情報を網膜に直接投影して観察するとき視野周辺部も良好に観察することができる画像観察装置及びそれを用いた画像観察システムを得ること。

【解決手段】 画像情報を表示する画像表示手段、該画像表示手段に表示された画像情報を観察眼の網膜に投影する表示光学系を有し、該画像情報を観察する画像観察装置において、観察眼の入射瞳面上への入射光束の位置を変化させる入射光束制御手段を有していること。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [397024225]

1. 変更年月日 1997年 5月 7日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

氏 名 株式会社エム・アル・システム研究所